



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 693 557 A5

51 Int. Cl. 7: A 61 B 017/58

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01417/98

22 Anmeldungsdatum: 02.07.1998

24 Patent erteilt: 15.10.2003

45 Auslegeschrift
veröffentlicht: 15.10.2003

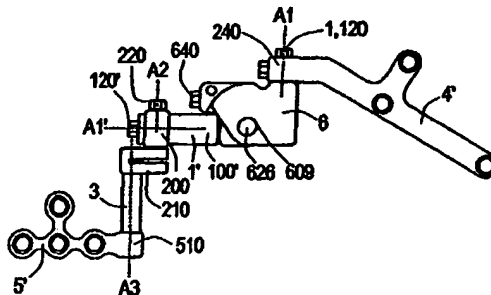
73 Inhaber:
Institut Straumann AG, Hauptstrasse 26d
4437 Waldenburg (CH)

72 Erfinder:
Albino Triaca, Vorderberg 5
8044 Zürich (CH)
Beat R. Merz, Scheuchzerstrasse 157
8057 Zürich (CH)
Reto Baumgartner, Bifangstrasse 11
4412 Nuglar (CH)
Mark McGurk, Wallside Barbican 12
EC2 London (GB)
Roger Minoretti, Möhrlistrasse 63
8006 Zürich (CH)
Stefan Hunenbart, Fasanenstrasse 26
4402 Frenkendorf (CH)

74 Vertreter:
Hepp, Wenger & Ryffel AG, Friedtalweg 5
9500 Wil SG (CH)

64 Vorrichtungssystem zur Distraktions-Osteogenese.

57 Das Vorrichtungssystem zur Distraktions-Osteogenese umfasst einen Distraktor (1,1') und ein Winkelstück (6) zur Einstellung der Wirkungsrichtung des Distraktors (1,1') sowie als Zubehör eine Brückenverbindung (200, 210) als Halterung, Kupplungsorgane ebenfalls zum Fixieren einer wählbaren Winklereinstellung sowie einen Knochenhaken. Speziell konzipiert ist das System für den maxillofacialen Bereich, für orthognathische Chirurgie sowie für die segmentale Distraktion in der präprothetischen und ästhetischen Kieferchirurgie. Auch Anwendungen zur Distraktion an Knochengliedern, wie Finger und Zehen, sind möglich. Besondere Vorteile des Distraktors (1, 1') sind die minimalinvasiven Auswirkungen bei der komplett intraoralen Anwendung, die Variabilität in seiner Positionierbarkeit und die modulare Kombinationsfähigkeit mit den anderen Systemkomponenten, auch für Distraktionsaufgaben über mehrere Achsen.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein System von Vorrichtungen zur Distraktions-Osteogenese. Das System umfasst einen Distraktor und ein Winkelstück zur Einstellung der Wirkungsrichtung des Distraktors sowie als Zubehör eine Bridenverbindung als Halterung, Kupplungselemente sowie einen Knochenhaken. Je nach Anwendungsfall sind die Systemkomponenten einzeln oder in Kombination als komplexe Anordnung verwendbar. Speziell ist das System geeignet zur Distraktions-Osteogenese im maxillofacialen Bereich, für orthognathische Chirurgie und für die segmentale Distraktion in der präprothetischen und ästhetischen Kieferchirurgie. Als präprothetische Chirurgie wird die Distraktions-Osteogenese z.B. angewandt, um einen lokal ungenügend ausgebildeten bzw. resorbierten Kieferkamm in der Höhe und/oder Breite zu vergrössern und so für das Einsetzen von Dentalimplantaten vorzubereiten. Weitere Anwendungen betreffen die Distraktion an Knochengliedern, wie z.B. Finger und Zehen. Bei der Distraktions-Osteogenese werden Knochenkompartimente zueinander distanziert positioniert, um Knochenwachstum im Spalt zwischen den Knochenkompartimenten zu initiieren. In der Regel distanziert man die Knochenkompartimente, beginnend ein paar Tage nach der operativen Trennung, sukzessive über einen Zeitraum von Tagen bis Wochen, um fortschreitendes Wachstum bis zum vorgesehenen Stadium zu bewirken.

Stand der Technik

Betrachtet man das Gebiet der präprothetischen Chirurgie, um z.B. einen Kieferkamm bei einem zu geringen Knochenangebot für die Aufnahme von Dentalimplantaten aufzubauen, so ist neben dem Einbringen von künstlichem oder natürlichem Knochen-Material an die defekte Körperstelle, die Distraktions-Osteogenese eine in der Anwendung voranschreitende Methode (vgl. die Übersichtsartikel von BLOCK, M.S. und BRISTER, G.D.: Use of Distraction Osteogenesis for Maxillary Advancement, in J. Oral Maxillofac. Surg. 1994 (52), S.282-286; CHIN, M. und TOTH, B.A.: Distraction Osteogenesis in Maxillofacial Surgery Using Internal Devices, in J. Oral Maxillofac. Surg. 1996 (54), S.45-53). Zur Distraktions-Osteogenese werden Distraktionsvorrichtungen eingesetzt, die Fixierelemente zum Befestigen an den Knochenkompartimenten und eine Gewindestift aufweisen, um die Knochenkompartimente inkremental voneinander zu distanzieren.

Für extraorale Applikationen sind Vorrichtungen zur Distraktion in einer und mehreren Achsen bekannt, die mit die Haut durchdringenden Fixierelementen an den Knochenkompartimenten festgelegt sind. Die Anwendung solcher Vorrichtungen hinterlässt Narben und auch durch die unkomfortablen Trageeigenschaften finden sie bei den Patienten nur Akzeptanz, bei schwer wiegenden Deformitäten im Gesichtsskelett.

Die bekannten Vorrichtungen für intraorale Applikationen sind nur zur Distraktion in einer Achse ausgelegt und sie besitzen starr angebrachte Elemente

zur Fixierung an den Knochenkompartimenten. Die Unveränderbarkeit der Fixierelemente ist sehr nachteilig, da somit eine Anpassung einer eingesetzten Vorrichtung an die individuelle Knochen-Topografie kompliziert bzw. kaum optimal vorgenommen werden kann (z.B. DE-U-29 716 635).

Dass die bis dato existenten, intraoral einsetzbaren Vorrichtungen die Distraktion nur auf einer Achse erlauben, bedeutet eine erhebliche Einschränkung in der Anwendung, da viele Distraktionen – z.B. am Unterkiefer – auf mehreren Achsen ausgeführt werden müssen. So muss typischerweise am Unterkiefer der aufsteigende Ast vertikal und zugleich der Unterkiefer horizontal verlängert werden. Es besteht ein Zwang zu Kompromissen, wenn die Vorrichtung nur eine Distraktion auf einer Achse erlaubt. Überdies resultiert die Anwendung solcher Vorrichtungen oftmals eine Öffnung des Bisses, sodass der Distraktion eine aufwändige kieferorthopädische Nachbehandlung folgen muss (z.B. EP-A-0 770 359).

Ein weiterer Mangel der bekannten Vorrichtungen ist, dass die eigentliche Distraktionseinheit mit ihren äusserlich offenen Gewindetellen, Kanten und beweglichen Elementen innerhalb der Weichteile zu liegen kommt. Dies kann Entzündungen verursachen, die voluminöse, verästelte Bauweise der Vorrichtungen, zumeist mit zwei Führungsstangen und einer Gewindestange zum Vortrieb, benötigt viel Raum und trägt daher stark auf. Die Entfernung der Vorrichtung nach der Behandlung ist häufig schwierig, da grosse vernarbte Weichteilzonen entstanden sind. Ausserhalb des Gewebes positioniert, können derartige Vorrichtungen die umliegende Schleimhaut reizen, finden schlecht Platz und sind schwierig zu reinigen, z.B. von Speiseresten (z.B. US-A-5 622 493).

Aufgabe der Erfindung

Angesichts der aufgezeigten Nachteile bei den bisher bekannten Distraktionsvorrichtungen liegt der Erfindung das Problem zu Grunde, ein modulares Vorrichtungssystem mit einem verbesserten Distraktor und eine zugehörige Systemkomponente vorzuschlagen, welche die Distraktion auf mehreren Achsen und die Winkelverstellung zwischen den Achsen erlaubt. Dabei muss es möglich sein, die Distraktoreinheiten ausserhalb der Weichteile anzuordnen. Die zu schaffenden Halterungs- und Kupplungselemente müssen sehr variabel positioniert werden können. Im maxillofacialen Bereich angewendet, soll der Distraktor intraoral einsetzbar sein, sich mit weiteren Systemkomponenten zu komplexen Distraktionsanordnungen aufbauen lassen, die eine Distraktion auf mehreren Achsen erlauben. Der Distraktor soll von minimalinvasiver Bauweise sein, dass nur eine geringe Beeinträchtigung während des Tragens und am Ende der Behandlung eintritt.

Übersicht über die Erfindung

Das System mehrerer Vorrichtungen zur Distraktions-Osteogenese umfasst zwei Distraktoren, ein Winkelstück zur Einstellung der Wirkungsrichtung eines Distraktors sowie als Zubehör eine Bridenverbindung als Halterung und Kupplungsorgane zum Fest-

legen einer wählbaren Distraktionsrichtung und schliesslich einen Knochenhaken zur Anwendung in der Oberkieferdistraktion. Die essenziellen Vorteile des erfindungsgemässen Distraktors sind:

- minimalinvasive Wirkungen in der Anwendung;
- variable Positioniermöglichkeiten;
- die Intraoperativ und auch über den Behandlungsverlauf mögliche Loslösung bzw. den Ausbau des Distraktors von den Befestigungselementen (z.B. intraoperativ, um die Schleimhäute ungehindert vernähen zu können oder während der Behandlung um eine Komponente zu ersetzen oder zu ändern); und
- die modulare Kombinationsfähigkeit mit den anderen Systemkomponenten, wodurch Distraktionen auch über mehrere Achsen kompromisslos ausführbar werden.

Der Distraktor besitzt eine Vorschubschraube, die innerhalb einer Extensionshülse angeordnet ist und mit dieser in Eingriff steht. Die Extensionshülse wird teleskopisch aus- und einfahrbar in der Aussenhülse geführt. Zumindest über den wesentlichen Teil ihrer Länge weist die Aussenhülse eine zylindrisch gleich bleibende Manteloberfläche auf. Der gesamte Distraktor ist ein gegen aussen sauber abgeschlossener zylindrischer Körper, an dem keine Gewinde oder ähnliche Konturen zum Gewebe hin exponiert sind.

Das Winkelstück besteht aus einem Basisteil und einem mit diesem verbundenen Rotationsteil, welche beide um eine Drehachse in ihrem zueinander eingenommenen Stellwinkel veränderlich sind. Im Basis- und Rotationsteil ist je eine Aufnahmebohrung zum Einsetzen eines Distraktors vorhanden.

Eine Bridenverbindung gemäss der Erfindung weist die Merkmale von Anspruch 11 auf.

Ein erfindungsgemässes Kupplungsorgan weist die Merkmale von Anspruch 14 auf.

Zur Oberkieferdistraktion ist ein Knochenhaken gemäss Anspruch 15 vorgesehen.

Ein erfindungsgemässes Abstützelement weist die Merkmale von Anspruch 16 auf.

Kurzbeschreibung der beigefügten Zeichnungen

Es zeigen:

Fig. 1A einen Distraktor mit weit oder gänzlich eingefahrener Extensionshülse in Frontansicht;

Fig. 1B den Distraktor gemäss Fig. 1A in der Draufsicht auf die Extensionshülse;

Fig. 1C den Distraktor gemäss Fig. 1A mit maximal ausgefahrener Extensionshülse als Teilschnitt;

Fig. 2A eine Bridenverbindung in Einzelteilen mit einer Distraktorbride, einer Stangenbride und einer Klemmschraube;

Fig. 2B die Bridenverbindung gemäss Fig. 2A zusammengesetzt, mit eingestecktem Distraktor und eingesteckter Verbindungsstange;

Fig. 3A einen Distraktor mit an der Aussenhülse und an der Extensionshülse angeordneten Befestigungsplatten, beide nach rechtsweisend;

Fig. 3B die Anordnung gemäss Fig. 3A mit verlängertem Schraubenschaft und zwei nach links weisenden Befestigungsplatten;

Fig. 3C die Anordnung gemäss Fig. 3B zwei nach rechts weisenden Befestigungsplatten;

Fig. 3D die Anordnung gemäss Fig. 3B mit je einer nach rechts und einer nach links weisenden Befestigungsplatte;

Fig. 3E die Anordnung gemäss Fig. 3B mit je einer nach rechts und einer nach links weisenden Befestigungsplatte, im Wechsel zu Fig. 3D;

Fig. 4A ein Winkelstück in rechteckiger Neutralstellung mit zwei eingesetzten Distraktoren, vertikal und horizontal, mit maximal eingefahrenen Extensionshülsen;

Fig. 4B die Anordnung gemäss Fig. 4A mit maximal ausgefahrenen Extensionshülsen;

Fig. 4C das Winkelstück gemäss Fig. 4A nur mit dem vertikalen Distraktor in rechteckiger Neutralstellung als Teilschnitt;

Fig. 5A die Anordnung gemäss Fig. 4B mit weit oder gänzlich aufwärts gerichtetem Winkelstück;

Fig. 5B das Winkelstück in der Position gemäss Fig. 5A als Teilschnitt;

Fig. 5C die Anordnung gemäss Fig. 4B mit weit oder gänzlich abwärts gerichtetem Winkelstück;

Fig. 5D das Winkelstück in der Position gemäss Fig. 5C als Teilschnitt;

Fig. 6 bis 11 Distraktionsbeispiele am Unterkiefer mit einem Distraktor gemäss den Fig. 1A bis 1C;

Fig. 6 eine sagittale Distraktion am Unterkiefer mit einem Distraktor als Prinzipdarstellung gemäss Fig. 3A;

Fig. 7 eine Distraktion am Unterkieferrand mit einem Distraktor als Prinzipdarstellung gemäss Fig. 3B;

Fig. 8 eine alveolare Distraktion am Unterkiefer mit einem Distraktor als Prinzipdarstellung gemäss Fig. 3C;

Fig. 9 eine transversale Distraktion am Unterkiefer mit einem Distraktor als Prinzipdarstellung gemäss Fig. 3A;

Fig. 10 eine Distraktion des aufsteigenden Astes am Unterkiefer mit einem Distraktor und einem flexiblen Stellelement als Prinzipdarstellung;

Fig. 11 eine Distraktion am Gelenkfortsatz des Unterkiefers mit einem Distraktor und einem flexiblen Stellelement als Prinzipdarstellung;

Fig. 12A bis 12C Distraktionsbeispiele am Unterkiefer mit einem Distraktor gemäss den Fig. 1A bis 1C und einer Bridenverbindung gemäss den Fig. 2A und 2B;

Fig. 12A eine sagittale Distraktion am Unterkiefer mit einem Distraktor und einem Kugelanker in der Verlängerung des Extensionsteils als Prinzipdarstellung;

Fig. 12B die Anordnung gemäss Fig. 12A mit einer Konus-Konus-Kupplung in der Verlängerung der Extensionshülse;

Fig. 12C die Anordnung gemäss Fig. 12A mit einer Scheiben-Kupplung in der Verlängerung der Extensionshülse;

Fig. 12D ein Abstützelement in der Draufsicht als Teilschnitt; Fig. 12E das Abstützelement gemäss Fig. 12D im Vertikalschnitt auf der Linie A-A;

Fig. 13 bis 15 Distraktionsbeispiele am Unterkiefer mit einem Distraktor mit intraoperativ festzulegender Distraktionsrichtung gemäss den Fig. 1A bis 1C und einer Bridenverbindung gemäss den Fig. 2A und 2B;

Fig. 13 eine Distraktionsanordnung mit einem Winkelstück, zwei Distraktoren, einer Verbindungsstange,

einer Bridenverbindung und zwei Befestigungsplatten;

Fig. 14A die Draufsicht auf die Anordnung gemäss Fig. 13 mit den variablen Winkelstellungen der Befestigungsplatte;

Fig. 14B die Anordnung gemäss Fig. 13 mit den möglichen Positionen der Distraktorbride am horizontalen Distraktor und an der vertikalen Verbindungsstange zur Positionierung der vorderen Befestigungsplatte;

Fig. 14C die Anordnung gemäss Fig. 13 mit den möglichen Distanzeinstellungen der Bridenverbindung;

Fig. 15 je eine komplexe Distraktionsanordnung gemäss Fig. 13 beiderseits des Unterkiefers mit parallel ausgerichteten Distraktionsrichtungen;

Fig. 16A Distraktionsbeispiel am Oberkiefer mit einem Distraktor gemäss den Fig. 1A bis 1C, einer Bridenverbindung gemäss den Fig. 2A und 2B und einem Knochenhaken; und

Fig. 16B das vergrösserte Detail X aus Fig. 16A in der Draufsicht.

Ausführungsbeispiele

Mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen erfolgt nachstehend die detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen zu den Komponenten des erfindungsgemässen Distraktionssystems. Im Anhang an die Beschreibung werden erwähnenswerte, mögliche Modifikationen aufgelistet.

Für die gesamte weitere Beschreibung gilt folgende Festlegung: sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugswerte enthalten, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungstext nicht erläutert, so wird auf deren Erwähnung in vorangehenden oder späteren Figurenbeschreibungen Bezug genommen. Im Interesse der Übersichtlichkeit wird auf die wiederholte Bezeichnung von Bauteilen in nachfolgenden Figuren zumeist verzichtet, sofern zeichnerisch eindeutig erkennbar ist, dass es sich um «wiederkehrende» Bauteile handelt.

Fig. 1A bis 1C

Der Distraktor 1 besteht im Wesentlichen aus einer äusserlich, über die gesamte Länge rotationssymmetrischen, Aussenhülse 100 mit einer glatten Oberfläche, einer axial, teleskopisch aus der Aussenhülse 100 – auf der Längsachse A1 – ein- und ausfahrbaren Extensionshülse 110 und einer axial in die Extensionshülse 110 eingreifenden Vorschubschraube 120. Ein ergänzendes Bauteil des Distraktors 1 stellt die auf die Aussenhülse 100, beim Schraubenkopf 123 und gegenüber der longitudinal beweglichen Extensionshülse 110 aufgesetzte Verschlusskappe 130 dar.

Die Vorschubschraube 120 ist das innerste Bauteil des Distraktors 1, sie weist am ersten Ende den in die Extensionshülse 110 eingreifenden Schraubenschaft 121 mit dem Aussengewinde 122 auf und besitzt am gegenüberliegenden zweiten Ende, ganz aussen, den Schraubenkopf 123 mit einer nicht rotationssymmetrischen Ansatzkontur 124 für ein Schraubwerkzeug. Hier ist die Ansatzkontur 124 als Aussenvielkant 124 gestaltet. Unmittelbar vor dem Aussenvielkant 124 ist ein im Aussendurchmesser erweiterter Bund 125 vorgesehen. Auf dem Aussengewinde 122 des Schraubenschafts 121 sitzt die Extensionshülse 110, deren Innengewindeabschnitt 111 mit dem Aussengewinde 122 der Vorschubschraube 120 in Eingriff steht. Der Innengewindeabschnitt 111 erstreckt sich vorzugsweise nicht über die gesamte Länge des zylindrischen Durchgangs 112 durch die Extensionshülse 110, sondern liegt im Bereich des im Aussendurchmesser erweiterten Anschlagbundes 113, welcher das interne zweite Ende der Extensionshülse 110 und die innere Führung im zylindrischen Durchgang 103 in der Aussenhülse 100 darstellt. Über den Innengewindeabschnitt 111 hinaus, in den Durchgang 112 hinein, ist dieser so vergrössert, dass der Schraubenschaft 121 mit dem Aussengewinde 122 in den Durchgang 112 vordringen kann. Am Anschlagbund 113 ergibt sich die Aussenstim 114 sowie die zur Extensionshülse 110 weisende Ringschulter 115. Am externen ersten Ende der ausfahrenden Extensionshülse 110 ist ein Aussengewindeabschnitt 116 vorgesehen, der zum Befestigen mit weiteren Systemteilen dient. Ansonsten ist die Extensionshülse 110, wie die Aussenhülse 100, äusserlich glatt.

Die Aussenhülse 100 hat am zweiten Ende, welches dem Schraubenkopf 123 zugewandt ist, eine äussere, radial umlaufende Aussparung, sodass sich eine im Aussendurchmesser verringerte zylindrische Bundfläche 101 und eine an die Bundfläche 101 angrenzende Ringfläche 102 ergibt. Am ersten Ende ist der zylindrische Durchgang 103 in einer Verengung 104 im Durchmesser so weit reduziert, dass beim maximalen Ausfahren der Extensionshülse 110 die Ringschulter 115 des Anschlagbundes 113 gegen die ins Innere des Distraktors 1 weisende Ringschulter 105 an der Verengung 104 stösst. Zur Rotationsicherung für die Extensionshülse 110 weist diese am Aussenmantel, ausserhalb des Anschlagbundes 113, eine sich axial erstreckende, materialreduzierte, abgeflachte Gleitbahn 117 auf. In formchlüssigem Kontakt mit dieser Gleitbahn 117 ist an der Aussenhülse 100, in der Verengung 104, eine materialverstärkte, sekantenähnliche, flache Führungsnase 106 vorhanden.

Die Verschlusskappe 130 besteht aus dem Hülsenteil 131 und dem Hülsenboden 132, in dem zentrisch eine Durchgangsbohrung für den Durchtritt des Schraubenkopfes 123 mit dem Aussenvielkant 124 vorgesehen ist. Das Hülsenteil 131 ist auf die Bundfläche 101 der Aussenhülse 100 bis gegen deren Ringfläche 102 aufgeschoben. Als Verbindungstechniken für die Fixierung der Verschlusskappe 130 auf der Aussenhülse 100 bieten sich z.B. Kleben, Verschrauben oder Laser-Punktschweißen an. Der Aussenvielkant 124 ragt zum Ansetzen eines Schraubwerkzeugs aus dem Hülsenboden 132 heraus. Innerlich stützt sich der Bund 125 der Vorschubschraube 120 einerseits gegen den Hülsenboden 132 und andererseits gegen das zweite Ende der Aussenhülse 100. Bei einer Drehbewegung an der so gelagerten Vorschubschraube 120 verändert sich deren Axialposition nicht. Da das Aussengewinde 122 der Vorschubschraube 120 mit dem Innengewindeabschnitt 111 der Extensionshülse 110 in Eingriff ist und die Extensionshülse 110 mittels ihrer Gleitbahn 117 und der Führungsnase 106 an der Aussenhülse 100 rota-

tionsgesichert ist, bewirkt ein Drehen am Schraubenkopf 123 eine axiale Positionsverschiebung der Extensionshülse 110 innerhalb ihres Stellbereiches. Mit dem sukzessiven Drehen des Schraubenkopfes 123 fährt die Extensionshülse 110 in Extensionsrichtung proportional zum geänderten Verstellwinkel der Vorschubschraube 120 und zur Steigung des Aussengewindes 122 aus der Aussenhülse 100 heraus. Mit dem Auftreffen der Ringschulter 115 der Extensionshülse 110 auf die Ringschulter 105 an der Aussenhülse 100 ist das maximal mögliche Ausfahren der Extensionshülse 110 auf der Längsachse A1 erreicht (s. Fig. 1C). Im maximal eingefahrenen Zustand steht der Anschlagbund 113 der Extensionshülse 110 am Bund 125 der Vorschubschraube 120 mit seiner Aussenstirn 114 an.

Der Distraktor 1 bildet äusserlich eine geschlossene, glatte Einheit geringer Abmessungen mit umkapselter innerer Mechanik. Abgesehen vom optionalen Aussengewindeabschnitt 116 an der Extensionshülse 110, den man als Anschlussgewinde vorteilhaft zum Verbinden mit verschiedenen anderen Systemkomponenten vorgesehen hat und der dann eingebettet ist, weist der Distraktor 1 aussen keine Gewinde auf. Bis auf den Aussenvielkant 124 der Vorschubschraube 120 und die im Humankörper nicht wahrnehmbare abgeflachte Gleitbahn 117 an der Extensionshülse 110 ist der Distraktor 1 rotationssymmetrisch und glatt. Die Extensionshülse 110 wird stabil in der Aussenhülse 100 geführt und ist rotationsgesichert, ohne dass nachteilige schärfere Konturen, wie Ecken oder Vertiefungen, vorgesehen werden müssen. Der Distraktor 1 besitzt, auch bei ausgefahrener Extensionshülse 110 eine nahezu zylindrisch runde Form. Die ist sowohl für eine möglichst wenig störende Anordnung im Humankörper als auch für ein leichtes Reinigen von Vorteil. Die über ihre gesamte Länge rotationssymmetrische Aussenhülse 100 erlaubt eine in Axialrichtung und in der Drehstellung beliebige Positionierung von Befestigungseinheiten, insbesondere der später zu beschreibenden systemzugehörigen Bridenverbindung oder weiteren Befestigungseinheiten.

Fig. 2A und 2B

Eine Bridenverbindung 2 besteht aus einer Distraktorbride 200, einer Stangenbride 210 sowie einer Klemmschraube 220. Die einteilige Distraktorbride 200 weist einen oberen und einen unteren Halbbügel 201, 202 auf, die ineinander übergehen und den kreisrunden Durchgang 203 für die Aufnahme des Querschnitts einer Aussenhülse 100 bogenförmig umgreifen. Neben dem Durchgang 203 kommen die Halbbügel 201, 202 als oberer verdickter Schraubenast 204 und unterer verdickter Gegenast 205 zusammen. Zwischen Schrauben- und Gegenast 204, 205 verbleibt etwa auf Mittelpunktshöhe des Durchgangs 203 ein horizontaler Klemmschlitz 206. Durch den oberen Schraubenast 204 erstreckt sich eine vertikale Durchgangsbohrung 207, wobei diese oben als Sitz 208 zur versenkten Aufnahme des Kopfes 221 der Klemmschraube 220 erweitert ist. Fluchtend zur Durchgangsbohrung 207 ist im unteren Gegenast 205 eine sich abwärts, d.h. nach aussen, erweiterte Konusbohrung 209 vorgesehen.

Die zum Zusammenbau mit der Distraktorbride

200 bestimmte Stangenbride 210 ist im Prinzip quaderförmig mit abgerundeten Seitenkanten. Die Stangenbride 210 weist einen seitlich, horizontal einschneidenden Klemmschlitz 211 auf, der die Stangenbride 210 in eine obere Gegenzunge 212 und eine untere Schraubenzunge 213 teilt. Durch die Gegenzunge 212 erstreckt sich vertikal ein zylindrischer Schraubendurchgang 214, zu dem fluchtend in der darunter liegenden Schraubenzunge 213 eine Innengewindebohrung 215 vorhanden ist. Schraubendurchgang 214 und Innengewindebohrung 215 liegen zueinander koaxial angeordnet, wobei zu diesen parallel beabstandet sich durch die Stangenbride 210 eine ebenfalls vertikale zylindrische Stangenbohrung 216 erstreckt. Der seitlich von Gegen- und Schraubenzunge 212, 213 eintretende Klemmschlitz 211 mündet radial in der Stangenbohrung 216, sodass Gegen- und Schraubenzunge 212, 213 ausserhalb der Stangenbohrung 216, an der Aussenseite der Stangenbride 210, ineinander übergehen. Nach oben mündet der Schraubendurchgang 214 in einem sich aufwärts verjüngenden Konusfortsatz 217, der sich über die Stangenbride 210 erhebt.

Die Klemmschraube 220 besitzt den Kopf 221, der sich aus dem zuoberst befindlichen Aussenvielkant 222 und den darunter liegenden Zylinderabschnitt 223 einstückig zusammensetzt. Abwärts vom Zylinderabschnitt 223 erstreckt sich der Schraubenschaft 224, welcher vorzugsweise nur am freien Schaftende mit Aussengewinde 225 versehen ist.

Im zusammengebauten, angewendeten Zustand steckt der Konusfortsatz 217 der Stangenbride 210 in der Konusbohrung 209 der Distraktorbride 200, sodass beide Briden 200, 210 eine gegeneinander verdrehbare Einheit bilden. Im Durchgang 203 der Distraktorbride 200 steckt ein Distraktor 1, d.h. die beiden Halbbügel 201, 202 umschliessen die Aussenhülse 100 des Distraktors 1, sodass dessen Aussenvielkant 124 zugänglich ist. Zur Reduktion des nötigen Instrumentariums besitzen die Aussenvielkante 124 und 222 die gleiche Dimension. In der Stangenbohrung 216 steckt das freie Ende einer Verbindungsstange 3. Distraktor 1 und Verbindungsstange 3 sind auf diese Weise zueinander senkrecht angeordnet. Die Klemmschraube 220 dient zum Fixieren dieser Anordnung. Hierbei findet der Zylinderabschnitt 223 der Klemmschraube 220 im Sitz 208 der Distraktorbride 200 Platz, während der Aussenvielkant 222 der Klemmschraube 220 die Distraktorbride 200 überragt, um ein Schraubwerkzeug, z.B. einen Steckschlüssel ansetzen zu können. Der Schraubenschaft 224 durchragt die Durchgangsbohrung 207 und den Schraubendurchgang 214, einschliesslich des in der Konusbohrung 209 steckenden Konusfortsatzes 217, wobei das Aussengewinde 225 am freien Ende des Schraubenschafts 224 in die Innengewindebohrung 215 in der Stangenbride 210 eingreift. Die Klemmschraube 220, die Durchgangsbohrung 207, die Konusbohrung 209, der Schraubendurchgang 214 und die Innengewindebohrung 215 liegen alle auf der Längsachse A2.

Ist die Klemmschraube 220 nicht angezogen, lassen sich sowohl der Distraktor 1 im Durchgang 203 auf der Längsachse A1 als auch die Verbindungsstange 3 in der Stangenbohrung 216 auf der Längs-

achse A3 axial verschieben und um die Längsachsen A2 und A3 in der Drehstellung verändern. Zugleich ist die kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Konusfortsatz 217 und der Konusbohrung 209 gelöst, sodass auch die Distraktorbride 200 und die Stangenbride 210 um die Längsachse A2 gegeneinander verdrehbar sind.

Zieht man die Klemmschraube 220 an, so werden sämtliche Positionierungen fixiert, d.h. Axial- und Drehstellung des Distraktors 1 auf der Längsachse A1 in der Distraktorbride 200, Axial- und Drehstellung der Verbindungsstange 3 auf der Längsachse A3 in der Stangenbride 210 sowie die relative Drehstellung zwischen der Distraktorbride 200 und der Stangenbride 210 auf der Längsachse A2. Mit dem Anziehen der Klemmschraube 220 verengt sich der Klemmschlitz 206 zwischen dem elastischen oberen und unteren Halbbügel 201, 202, sodass sich auch der Durchgang 203 in der Distraktorbride 200 verengt, und folglich wird die Aussenhülse 100 eingespannt. Mit dem Anziehen der Klemmschraube 220 wird der Konusfortsatz 217 fester in die Konusbohrung 209 gezogen, sodass der verstärkte Reibschluss die gewählte relative Drehstellung zwischen der Distraktorbride 200 und der Stangenbride 210 fixiert. Ausserdem verengt sich beim Anziehen der Klemmschraube 220 der Klemmschlitz 211 an der Stangenbride 210, insbesondere durch die elastische Auslenkung der beiden Zungen 212, 213. Als Folge davon wird die Verbindungsstange 3 im Stangendurchgang 216 der Stangenbride 210 fixiert.

Fig. 3A

Am Distraktor 1 sind zwei nach rechts weisende, an sich bekannte Befestigungsplatten 4, 5 angebracht. Aus dem Distraktor 1 ragt oben der Aussenvielkant 124 und unten das freie erste Ende der Extensionshülse 110 heraus. Die obere Befestigungsplatte 4 ist mit einer vereinfachten Distraktorbride 230 an der Aussenhülse 100 des Distraktors 1 fixiert. Bei dieser Distraktorbride 230 sind ebenfalls ein oberer und ein unterer Halbbügel 231, 232 vorhanden, die einen Durchgang umschliessen und zu einem Bauteil ineinander übergehen, wobei sich an den unteren Halbbügel 232 die eigentliche Befestigungsplatte 4 mit den Schraubenlöchern 400 einstückig anschliesst. Ein Ende der Befestigungsplatte 4 ist quasi schlaufenartig um die Aussenhülse 100 des Distraktors 1 geschlungen und mittels einer Klemmschraube 240 fixiert, wobei der Schraubenschaft der Klemmschraube 240 das äussere Schraubenloch 400 und das darunter liegende Schraubenloch 400 durchdringt. Der Kopf 241 der Klemmschraube 240 ist in einem Sitz versenkt. Als Ansatzkontur 242 bietet sich hier eine nicht-rotationssymmetrische Steckvertiefung 242 an. Auch diese Distraktorbride 230 lässt sich auf der Aussenhülse 100 entlang und um die Längsachse A1 herum beliebig anordnen.

Die untere Befestigungsplatte 5 mit den Schraubenlöchern 500 ist am freien, ersten Ende der Extensionshülse 110 des Distraktors 1 fixiert. Die Befestigungsplatte 5 endet mit einer Aufnahmehülse 510, in die das Ende der Extensionshülse 110 eingesetzt ist. Hat man die Aufnahmehülse 510 mit einer Innengewindebohrung versehen und an der Extensionshülse 110 gibt es einen Aussengewindeabschnitt

116, so lässt sich die Befestigungsplatte 5 mit der Aufnahmehülse 510 auf den Aussengewindeabschnitt 116 aufschrauben. Die Verbindung zwischen der Aufnahmehülse 510 und der Extensionshülse 110 könnte aber auch z.B. durch Verschweissen, Einpressen oder Einkleben u.a. erfolgen. Ein späteres Ändern der Drehstellung der angebrachten Befestigungsplatte 5 ist daher im Prinzip nicht mehr möglich, aber auch nicht nötig, da der Distraktor 1 als Ganzes durch sein rotationssymmetrisches Äusseres beliebig gedreht werden kann.

Fig. 3B bis 3E

Diese Figurenfolge veranschaulicht eine Auswahl möglicher Positionierungen der Befestigungsplatte 4 und 5 an der Aussenhülse 100 bzw. am freien ersten Ende der Extensionshülse 110 des Distraktors 1. Zur Fixierung der Befestigungsplatte 4 an der Aussenhülse 100 wird jeweils eine vereinfachte Distraktorbride 230 verwendet, während die Fixierung der Befestigungsplatte 5 an der Extensionshülse 110 mittels einer Aufnahmehülse 510 realisiert ist, an welche die Befestigungsplatte 5 ansetzt. Als Besonderheit, in Abweichung zur Fig. 3A, hat die Vorschubschraube 120 hier einen verlängerten Schraubenschaft 121, so dass der Schraubenkopf 123 mit dem Aussenvielkant 124 weiter aus der Aussenhülse 100 herausragt. Ein derart verlängerter Schraubenschaft 121 kann zweckmässig sein, wenn der Distraktor 1 in speziellen Fällen unter die Schleimhaut gesetzt wird. Der verlängerte Schraubenschaft 121 dient dann zum minimalen Durchdringen der Schleimhaut und bietet damit den Zugang zum Verstellen der Vorschubschraube 120.

Zum Inhalt der Fig. 3B bis 3E wird auf die Auflistung im Kapitel «Kurzbeschreibung der beigefügten Zeichnungen» Bezug genommen. Die in dieser Figurenfolge demonstrierte Variabilität in der Anordnung der Befestigungsplatten 4, 5 basiert auf der speziellen Gestaltung der Aussenhülse 100 und dem Aussengewindeabschnitt 116 an der Extensionshülse 110.

Fig. 4A bis 4C

Wesensbestandteile des Winkelstücks 6 sind das Basisteil 600 und das damit in Eingriff stehende Rotationsteil 620, die beide gegeneinander über einen definierten Winkelbereich verstellbar sind. Hinzu kommen eine in das Rotationsteil 620 eingesetzte Verstellerschraube 640, die von einem Fixationsbolzen 650 gehalten wird, sowie ein im Basisteil 600 positionierter Lagerbolzen 660, der in einem Langloch 610 beweglich gelagert ist. Je ein Distraktor 1,1' ist in das Basisteil 600 und das Rotationsteil 620 des Winkelstücks 6 einsetzbar, wobei in der Neutralstellung beide Distraktoren 1,1' mit ihren Längsachsen A1, A1' einen Stellwinkel $\alpha = 90^\circ$ bilden. Eine besonders flache Bauweise des Winkelstücks 6 lässt sich erzielen, wenn man beide Distraktoren 1,1' auf einer Ebene liegend anordnet.

Der Distraktor 1 ist in eine Vertikalbohrung 601 in das Basisteil 600 eingesetzt. Im oberen Bohrungsabschnitt 602 der Vertikalbohrung 601 findet die Aussenhülse 100 Platz, während im unteren Bohrungsabschnitt 603 das an sich freie erste Ende der ein- und ausfahrbaren Extensionshülse 110 befestigt ist. Beim Ausfahren der Extensionshülse 110 wird die Aussenhülse 100 angehoben, wodurch sie sich aus

dem Bohrungsabschnitt 602 herauschiebt. Für die Befestigung der Extensionshülse 110 im Bohrungabschnitt 603 bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, wie z.B. Verschweissen oder Einkleben. Ist an der Extensionshülse 110 ein Aussengewindeabschnitt 116 vorhanden und man will diesen zum Befestigen im Abschnitt 603 nutzen, so wäre darin ein komplementäres Innengewinde vorzusehen. Die Aussenhülse 100 ragt auch bei maximal eingefahrenen Extensionshülse 110 so weit aus dem Basisteil 600 heraus, dass genügend Platz vorhanden ist, um die Anschlussklemme der Befestigungsplatte 4' (s. Fig. 13) aufzusetzen. Das Basisteil 600 besitzt über einer lateralen Einbuchtung 604 eine, entgegengesetzt der Einbuchtung 604 sich erstreckende Lagerpfanne 605 mit der im Prinzip parallel zur Einbuchtung 604 verlaufenden Vertiefung 606. An der Unterseite weist das Basisteil 600 eine die Einbuchtung 604 und die Lagerpfanne 605 überragende Bodenplatte 607 auf.

Das Rotationsteil 620 besitzt im unteren Bereich eine Ausbuchtung 621, welche in die Einbuchtung 604 hineinragt. Seitlich des Rotationsteils 620 ist der Eintritt für eine Sacklochbohrung 622 – hier eine Innengewindebohrung – zur Aufnahme des an sich freien ersten Endes mit dem Aussengewindeabschnitt 116 der Extensionshülse 110' des Distraktors 1'. Die Sacklochbohrung 622 erstreckt sich in Richtung der Ausbuchtung 621. Über der Ausbuchtung 621 weist das Rotationsteil 620 eine Einbuchtung 623 auf, in welche die Lagerpfanne 605 hineinragt. Parallel zur Sacklochbohrung 622, tritt seitlich des Rotationsteils 620, im Bereich der Einbuchtung 623, eine Durchgangsbohrung 624 ein, um die Verstellerschraube 640 aufzunehmen. Der Schraubenkopf der drehbaren Verstellerschraube 640 setzt sich aus dem abschliessenden Aussenvielkant 641 und den zwei davor liegenden, zueinander beabstandeten Fixierbunden 642, 643 zusammen. Zum Ansetzen für ein Schraubwerkzeug ragt der Aussenvielkant 641 der Verstellerschraube 640 aus dem Rotationsteil 620 heraus. Mittels eines Fixationsbolzens 650, der fest im Rotationsteil 620 steckt und dabei zwischen beiden Fixierbunden 642, 643 sitzt, wird die Verstellerschraube 640 in Position gehalten. Der erste Fixierbund 642 grenzt direkt an den Aussenvielkant 641 an, während sich vom zweiten Fixierbund 643 der Gewindeschäft 644 erstreckt, welcher bis in die Vertiefung 606 der Lagerpfanne 605 reicht. Parallel zur Ebene der Bodenplatte 607 am Basisteil 600 besitzt das Rotationsteil 620 eine Deckplatte 625, welche am Rotationsteil 620 sowohl dessen Ausbuchtung 621 als auch dessen Einbuchtung 623 in axialer Richtung von Sacklochbohrung 622 und Durchgangsbohrung 624 überragt.

Drehbar eingebettet sitzt der Lagerbolzen 660, der eine durchgehende Innengewindebohrung 661 hat, in der Lagerpfanne 605. In die Innengewindebohrung 661 greift der Gewindeschäft 644 der Verstellerschraube 640 ein, wobei sich die Eingriffstiefe des Gewindeschäfts 644 nach dem momentanen Stellwinkel α des Winkelstücks 6 bestimmt. Bei einer Verstellung der Verstellerschraube 640 verändert sich die zwischen Basisteil 600 und Rotationsteil 620 bestehende relative Winkelstellung und die Drehachse D1. Mit

tieferem Hineindreihen der Verstellerschraube 640 in den Lagerbolzen 660 werden die Längsachsen A1, A1', auf denen die beiden Distraktoren 1,1' positioniert sind, aufeinanderzu bewegt, sodass sich der Stellwinkel α verringert. Beim Herausdrehen der Verstellerschraube 640 hingegen vergrössert sich der Stellwinkel α .

Die Drehachse D1 wird z.B. durch eine Bohrung 609 (s. Fig. 13) in der Grundplatte 607 und eine dazu kongruent auf der Ausbuchtung 621 positionierte erhabene Nase 626 (s. Fig. 13) gebildet, welche in der Bohrung 609 sitzt. Die Grundplatte 607 des Basisteils 600 und die Deckplatte 625 des Rotationsteils 620 besitzen bogenförmige Aussenränder. Parallel zur Ebene der Grundplatte 607 ist am Basisteil 600 eine vertiefte Gleitfläche 608 mit bogenförmigem Rand vorgesehen und das Rotationsteil 620 weist parallel zur Ebene seiner Deckplatte 625 ebenfalls eine vertiefte Gleitfläche mit bogenförmigem Rand auf. Sind Basisteil 600 und Rotationsteil 620 zusammengesetzt, so kommt die Deckplatte 625 auf der Gleitfläche 608 eingesenkt zu liegen und die Grundplatte 607 liegt eingesenkt auf der Gleitfläche am Rotationsteil 620 auf.

25 Fig. 5A und 5B

Hier liegt der Stellwinkel α am Winkelstück 6 deutlich unter 90° und hat den kleinstmöglichen Wert erreicht. Der Gewindeschäft 644 der Verstellerschraube 640 greift am tiefsten in den Lagerbolzen 660 hinein und durchragt diesen, dennoch findet die Spitze des Gewindeschäfts 644 in der Vertiefung 606 Platz. Mit dem Hineindreihen der Verstellerschraube 640 haben sich Basis- und Rotationsteil 600, 620 um die Drehachse D1 zueinander bewegt. Dieser Bewegung folgte der im Langloch 610 in der Lagerpfanne 605 sitzende Lagerbolzen 660 durch abwärts weisende Drehbewegung um seine Längsachse. Es verkürzt sich die Distanz zwischen Lagerbolzen 660 und Fixationsbolzen 650. Die Lagerpfanne 605 ist tiefer in die Einbuchtung 623 eingedrungen, die Ausbuchtung 621 hingegen hat sich parziell aus der Einbuchtung 604 entfernt. Unabhängig vom Stellwinkel α können die Distraktoren 1,1' auf ihren Längsachsen A1, A1' beliebig eingestellt werden.

45 Fig. 5C und 5D

Hier liegt der Stellwinkel α am Winkelstück 6 deutlich über 90° und hat den grösstmöglichen Wert erreicht. Der Gewindeschäft 644 der Verstellerschraube 640 steht im minimalen Eingriff mit dem Lagerbolzen 660, sodass die Spitze des Gewindeschäfts 644 innerhalb der Innengewindebohrung 661 endet. Durch Herausdrehen der Verstellerschraube 640 haben sich Basis- und Rotationsteil 600, 620 um die Drehachse D1 voneinander entfernt; entsprechend hat sich der Lagerbolzen 660 gedreht. Die Lagerpfanne 605 ist jetzt weitgehend aus der Einbuchtung 623 herausgefahren, dafür ist die Ausbuchtung 621 nun mehr in die Einbuchtung 604 eingedrungen.

60 Fig. 6

Hier wird ein Distraktor 1 für eine einfache sagittale Distraktion zur horizontalen Verlängerung des Unterkiefers U eingesetzt. An der Aussenhülse 100 des Distraktors 1 ist eine Distraktorbrücke 230 befestigt, die eine Befestigungsplatte 4 in Position hält, welche an der vorderen Knochenpartie – z.B. durch Kno-

chenschrauben – fixiert ist. Das erste Ende der Extensionshülse 110 des Distraktors 1 steckt fest in einer Aufnahmehülse 510, die sich in der Befestigungsplatte 5 fortsetzt. Letztgenannte ist mit der hinteren Knochenpartie verbunden. Der Distraktor 1 selbst liegt oberhalb der Schleimhaut in der Mundhöhle, wobei die Vorschubschraube 120 von vorne zugänglich ist.

Fig. 7

Der Distraktor 1 wird für die Verschiebung, d.h. Tieferlegung des zu diesem Zweck abgetrennten Unterkieferkieferrandes des Unterkiefers U verwendet. Eine Distraktorbride 230 ist an der Aussenhülse 100 des Distraktors 1 befestigt, die eine Befestigungsplatte 4 in Position hält, welche an der oberen Knochenpartie, dem Unterkiefer U, fixiert ist. Das erste Ende der Extensionshülse 110 des Distraktors 1 steckt auch hier fest in einer Aufnahmehülse 510, an die eine Befestigungsplatte 5 ansetzt. Die Befestigungsplatte 5 ist mit dem abgetrennten Unterkieferrand verbunden. Der Distraktor 1 liegt in diesem Fall gänzlich oder zum Teil unterhalb der Weichteile. Die verlängerte Vorschubschraube 120 ist im Bereich der Backentasche des Patienten zugänglich.

Fig. 8

Dieser Anwendungsfall eines Distraktors 1 betrifft die alveolare Distraction am Unterkiefer U zur vertikalen Erhöhung des Alveolarfortsatzes, z.B. als präprothetische Massnahme vor dem Einsetzen von Dentalimplantaten bei ungenügender Kieferkammhöhe. Die Distraktorbride 230 ist an der Aussenhülse 100 des Distraktors 1 befestigt, welche die Befestigungsplatte 4 in Position hält, wobei Letztere an der oberen abgetrennten Knochenpartie des Unterkiefers U fixiert ist. Das erste Ende der Extensionshülse 110 des Distraktors 1 steckt wiederum fest in einer Aufnahmehülse 510 mit der Befestigungsplatte 5, welche mit dem Unterkiefer U verbunden ist. Die Vorschubschraube 120 ist im Bereich der Backentasche des Patienten zugänglich.

Fig. 9

Gezeigt ist eine transversale Distraction am Unterkiefer U zur Verbreiterung des Kinns. Der Unterkiefer U ist im Prinzip mittig vertikal durchtrennt worden und an jede Unterkieferhälfte setzt die Aussenhülse 100 bzw. die Extensionshülse 110 des Distraktors 1 mit den bereits in den Vorbeispielen erwähnten Befestigungsmitteln an. Der Distraktor 1 liegt oberhalb der beweglichen Schleimhaut und die Vorschubschraube 120 ist jetzt seitlich im Übergang von den Frontzähnen zu den Premolaren des Patienten zugänglich.

Fig. 10

Vorgestellt wird die Verlängerung des zu diesem Zweck abgetrennten aufsteigenden Astes am Unterkiefer U mittels eines Distraktors 1. Die Distraktorbride 230 mit der Befestigungsplatte 4 ist an der Aussenhülse 100 des Distraktors 1 befestigt und die Befestigungsplatte 4 hat man am wesentlichen unteren Teil des Unterkiefers U angebracht. An der abgetrennten Knochenpartie wurde die Befestigungsplatte 5 angeordnet, welche in die Aufnahmehülse 510 übergeht, die ihrerseits am ersten Ende der Extensionshülse 110 des Distraktors 1 fixiert ist. Die Vorschubschraube 120 weist im Gaumenbereich des Patienten abwärts und wäre ungenügend zugänglich.

Um den Zugang zu erleichtern, ist an deren Ansatzkontur 124 – z.B. vorteilhaft ein Aussenvielkant 124 – ein Stellelement 7 angebracht, mit dem man abweichend von der Längsachse A1 das Drehmoment zum Verstellen der Vorschubschraube 120 übertragen kann. Hierzu bieten sich z.B. eine biegsame Welle oder ein Kreuzgelenk an.

Fig. 11

Zur Anhebung des Gelenkfortsatzes am Unterkiefer U ist wiederum ein Distraktor 1 eingesetzt. Bei diesem Beispiel ist die Aussenhülse 100 des Distraktors 1 mit zwei Distraktorbriden 230 und angesetzten Befestigungsplatten 4 am Unterkiefer U fixiert, während das an sich freie erste Ende der Extensionshülse 110 an der abgetrennten Knochenpartie mit einer Aufnahmehülse 510 und einer von dieser abgewinkelt abgehenden Befestigungsplatte 5 fixiert ist. Auch für diese Anwendung ist das zuvor beschriebene Stellelement 7 eingesetzt.

Fig. 12A bis 12C

Diese Anwendungsbeispiele betreffen ebenfalls die sagittale Distraction zur horizontalen Verlängerung des Unterkiefers U. Am aufsteigenden Ast der hinteren Knochenpartie ist ein sich im Prinzip horizontal erstreckendes Abstützelement 8 (s. Fig. 12D und 12E) fixiert. Dieses Abstützelement 8 hat die Form einer speziellen Befestigungsplatte, welche sich hauptsächlich auf der Vorderkante des aufsteigenden Astes abstützt und jeweils einen auf beide Seiten des aufsteigenden Astes ragenden Seitenarm 820 besitzt, welcher Bohrungen 821 aufweist und dadurch mit Schrauben am aufsteigenden Ast festgeschraubt werden kann. Ein zwischen den beiden Seitenarmen 820 liegender Mittelarm 830 liegt frontal auf dem aufsteigenden Ast auf. Auch am Mittelarm 830 sind Bohrungen vorgesehen, um Knochenschrauben zur Befestigung einsetzen zu können. Das Abstützelement 8 weist vorne eine hauptsächlich horizontal abstehende Verlängerung 800 auf, welche ein Kupplungsorgan 810 besitzt. Dieses Kupplungsorgan 810 steht mit dem an sich freien ersten Ende der Extensionshülse 110 des Distraktors 1 in Verbindung. Auf seiner Aussenhülse 100 ist eine Distraktorbride 200 befestigt, an die sich eine Stangenbride 210 anschliesst, sodass sich eine Bridenverbindung 2 ergibt. In der Stangenbride 210 steckt eine Verbindungsstange 3, an die eine Befestigungsplatte ansetzt (beides nicht dargestellt), die an der vorderen Knochenpartie fixiert ist, bzw. die an einer auf den vorderen Zähnen befestigten kieferorthopädischen Apparatur befestigt ist. Im Vergleich zu den Fig. 2A und 2B ist die Stangenbride 210 insoweit abgewandelt, als die Stangenbohrung 216 senkrecht zur Achse A2 steht. Mit der Verwendung der Bridenverbindung 2 ergibt sich die Einstellbarkeit der Distractionanordnung um die Längsachse A2 sowie entlang und um die Längsachse A3. Die Rotationsachse A3 liegt zur Achse des Kupplungsorgans 810 parallel. Diese Positionierung kann z.B. von einem Kugelanker 811 als Kupplungsorgan 810 (s. Fig. 12A) oder einer Konus-Konus-Verbindung 812 (s. Fig. 12B) oder von einer Scheibenkupplung 813 (s. Fig. 12C) aufgenommen und auf die fest stehende Verlängerung 800 des Abstützelements 8 übertragen werden. Durch diese bei der Operation einstellbaren Verbindungen

kann der Distraktionsvektor relativ zum hinteren Knochen teil innerhalb eines gewissen Rahmens eingestellt werden. Beim Kugelanker 811 ist die Verstellbarkeit innerhalb eines gewissen Kegelmantels möglich, bei der Konus-Konus-Verbindung 812 und bei der Scheibenkupplung 813 um die zentrische Achse von Konus bzw. Scheibe.

In allen Beispielen wird die Distraction längs der Längsachse A1 des Distraktors 1 ausgeführt, die Vorschubschraube 120 ist im Patientenmund von vorn und die Klemmschraube 220 von oben zugänglich.

Fig. 12 D und 12E

Speziell für die Anwendungen gemäss den Fig. 12A bis 12C ist das Abstützelement 8 als besonders gestaltete Befestigungsplatte vorgesehen. Im ursprünglichen Zustand – d.h. vor dem Anbringen am Unterkiefer U – ist das Abstützelement 8 kreuzförmig ausgebildet. Zum Umfassen der beiden Seiten des aufsteigenden Astes sind die beiden zueinander fluchtenden, ineinander übergehenden Seitenarme 820 mit den darin befindlichen Bohrungen 821 angeordnet. Die Bohrungen 821 dienen dem Durchtritt von Befestigungselementen, wie Knochenschrauben. Im rechten Winkel vom Übergang zwischen beiden Seitenarmen 820 erstreckt sich einerseits ein Mittelarm 830 mit den Bohrungen 831 und andererseits – fluchtend zum Mittelarm 830 – die Verlängerung 800 mit der Aufnahmebohrung 801. Die Aufnahmebohrung 801 dient dem Anschluss des Kuppelungsorgans 810.

Im angewendeten Zustand sind die beiden Seitenarme 820 jeweils seitlich an den aufsteigenden Ast herangebogen, sodass der Mittelarm 830 sich frontal, nach oben ragend abstützt. Die Verlängerung 800 mit der Aufnahmebohrung 801 ist etwa in horizontale Richtung gebogen, wodurch sich die Aufnahmebohrung 801 auf den Distraktor 1 zu erstreckt. Das Biegen an den gewünschten Stellen zur Anpassung an die jeweilige Knochengeometrie wird durch die Materialverjüngungen 802 an den Armen 820, 830 und im Kreuzungsbereich der Arme 820, 830 mit der Verlängerung 810 erleichtert.

Fig. 13

Diese Distraktionsanordnung enthält ein Winkelstück 6, einen darin vertikal eingesetzten Distraktor 1, an dessen Aussenhülse 100 eine Befestigungsplatte 4' angeordnet ist, wozu eine am Ende der Befestigungsplatte 4' vorgesehene Distraktorbride 240 dient. In das Winkelstück 6 ist ferner mit dem freien Ende seiner Extensionshülse 110 ein horizontaler Distraktor 1' eingesetzt. Auf der Aussenhülse 100' des horizontalen Distraktors 1' sitzt mit einer Distraktorbride 200 und einer mit dieser verbundenen Stangenbride 210 eine Bridenverbindung 2. In der Stangenbohrung 216 der Stangenbride 210 steckt eine Verbindungsstange 3, auf welcher eine Befestigungsplatte 5' mit ihrer Hülsenaufnahme 510 fixiert ist. Die beiden Befestigungsplatten 4', 5' dienen der Fixierung der Distraktionsanordnung an den beiden voneinander zu distrahierenden Knochenpartien.

Fig. 14A bis 14C

Die in Fig. 13 gezeigte Distraktionsanordnung erlaubt universelle Einstellmöglichkeiten. Die Distraktoren 1, 1' sind entlang ihrer Längsachsen A1, A1' durch

Einstellung an den Vorschubschrauben 120, 120' ausfahrbar und mit dem Winkelstück 6 ist durch Betätigen der Verstellschraube 640 der Stellwinkel α zwischen den Längsachsen A1, A1' wählbar. Ferner kann die Befestigungsplatte 4' mit der Distraktorbride 240 in einer definierten Drehstellung um die Längsachse A1 und entlang A1 positioniert werden (s. Fig. 14A). Weitere Stellmöglichkeiten ergeben sich durch die Bridenverbindung 2 mit der Distraktorbride 200, der Stangenbride 210 und der gemeinsamen Klemmschraube 220, um sowie entlang der Längsachse A1' (s. Fig. 14B) und um die Längsachsen A2 (s. Fig. 14C) sowie um und entlang A3.

Fig. 15

Hier ist für eine symmetrische oder im Prinzip symmetrische Distraktionsaufgabe am Unterkiefer U die komplexe Distraktionsanordnung gemäss Fig. 13 beidseits des Unterkiefers U angeordnet, sodass eine parallel nach vorn geführte Distraction entlang der Achsen A1' möglich ist, ohne die Kiefergelenke – wie bei einer nichtparallelen Anordnung der Achsen – zu belasten. Hinsichtlich der Beschreibung wird auf Fig. 13 Bezug genommen.

Fig. 16A und 16B

Dieses Anwendungsbeispiel wesentlicher Komponenten des Distraktionssystems bezieht sich auf den Einsatz des Distraktors 1 und der Bridenverbindung 2, ergänzt mit einem Knochenhaken 9 zur Distraction am Oberkiefer O, den es gilt nach vorn zu verschieben. Auf die Aussenhülse 100 des Distraktors 1 ist die Distraktorbride 200 einer Bridenverbindung 2 mit der anschliessenden Stangenbride 210 aufgesetzt. Die Bridenverbindung 2 wird von der Klemmschraube 220 zusammengehalten, wobei in der Stangenbohrung 216 der Stangenbride 210 eine aufwärts ragende Verbindungsstange 3 steckt, an deren Ende eine am Jochbein J angreifende Knochenplatte 5' befestigt ist. Am aus- und einfahrenden ersten Ende der Extensionshülse 110 ist der Knochenhaken 9 mit einem Verbindungsteil 910 befestigt. Der Knochenhaken 9 greift mit seiner gebogenen Spitze 900 um den hinteren Oberkieferkamm O. Der Schaft 920 des Knochenhakens 9 wird durch ein Verbindungselement 930 am Knochen in Position gehalten. Bei der hiesigen Anwendung ist die Extensionshülse 110 am Behandlungsbeginn bereits ausgefahren. Mit dem Verstellen der Vorschubschraube 120 wird die Extensionshülse 110 sukzessive in die Aussenhülse 100 eingezogen, sodass der abgetrennte Oberkiefer O vom Knochenhaken 9 bis in die vorgesehene Position nach vorn bewegt wird.

Zu den vorbeschriebenen Vorrichtungen sind weitere konstruktive Variationen realisierbar. Hier ausdrücklich erwähnt seien noch:

- An Stelle des Aussenvielkants 124 an der Vorschubschraube 120, des Aussenvielkants 222 an der Klemmschraube 220 und des Aussenvielkants 641 an der Verstellschraube 640 kann man auch alle anderen praktikablen nichtrotationssymmetrischen Ansatzkonturen, wie Innenvielkante oder Schlitz, vorsehen.
- An Stelle eines hülsenförmigen Extensionsteils 100 ist auch ein im Wesentlichen zylindrischer Körper aus Vollmaterial verwendbar. Massgeblich hierbei ist, dass der axial vordringende Schraubenschaft 121 der Vorschubschraube 120 Platz findet.

– Das Extensionsteil 110 könnte ausser mittels der Vorschubschraube 120 auch durch eine im Innern des Distraktors 1 angeordneten mechanischen Feder ausgetrieben werden. Schliesslich sind zur axialen Bewegung des Extensionsteils 110 auch pneumatische, hydraulische oder elektrische Antriebe denkbar.

– Die Befestigungsplatten 4, 4', 5, welche am Distraktor 1 angesetzt werden, können auch mehrräumig sein, wobei sich die Plattenarme entweder in einer Ebene oder in verschiedenen Ebenen aufspannen.

– In Abwandlung zum Distraktor 1 gemäss den Fig. 1A bis 1C ist auch folgend beschriebene konstruktive Modifikation praktikabel. Der Distraktor 1 besteht wiederum aus einer Aussenhülse 100, dem hülsenförmigen Extensionsteil 110 und der Vorschubschraube 120, wobei Letztere das Extensionsteil 110 axial durchdringt und das Extensionsteil 110 teleskopisch ein- und ausfahrbar in der Aussenhülse 100 sitzt. Am ersten Ende der Aussenhülse 100 ist ein Aussengewindeabschnitt bzw. ein Steckabschnitt zum festen Einsetzen in eine Halterung – z.B. ein Winkelstück 8 – vorgesehen. Die Vorschubschraube 120 besitzt am ersten Ende, also gegenüber dem Schraubenkopf 123 und in axialer Verlängerung des Schraubenschafts 121 ein verdicktes zylindrisches Schraubensegment mit einem Aussengewinde. Komplementär zum letztgenannten Aussengewinde ist im Extensionsteil 110 ein Innengewinde 111 vorhanden, welches sich bis zur Verengung 104 mit dem Durchgang 103 erstreckt. Das erste Ende des Extensionsteils 110 steht an der Ringschulter am Schraubensegment an, die am Übergang von Schraubenschaft 121 zum Schraubensegment entsteht.

Auch in der maximal eingefahrenen Position des Extensionsteils 110 überragt dieses die Aussenhülse 100, sodass an die zugängliche Partie des Extensionsteils 110 eine Bride ansetzbar ist, wobei aus dem zweiten Ende des Extensionsteils 110 der Schraubenkopf 123 herausragt und auf diesem zweiten Ende aufsetzt. Beim Herausdrehen der Vorschubschraube 120 wird das Extensionsteil 110 ausgeschoben, da die Ringschulter am Schraubensegment am Extensionsteil 110 anschlägt. Beim Eindrehen der Vorschubschraube 120 schiebt der auf das zweite Ende des Extensionsteils 110 aufsetzende Schraubenkopf 123 das Extensionsteil 110 in die Aussenhülse 100 hinein. Die freie Positionierbarkeit der angesetzten Bride ist nun allerdings auf die wählbare Drehstellung und das Nachführen bei sich axial bewegendem Extensionsteil 110 eingeschränkt.

Patentansprüche

1. Distraktor (1) zur Distraktions-Osteogenese, mit welchem Knochenkompartimente sukzessive und inkremental voneinander distanziert werden, um Knochenwachstum im gebildeten Trennspace zwischen den Knochenkompartimenten überbrückend zu initiieren, mit einer Aussenhülse (100) und einer drehbaren Vorschubschraube (120), dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Aussenhülse (100) zumindest über den wesentlichen Teil ihrer Länge eine zylindrisch gleich bleibende Manteloberfläche besitzt;
- b) die Vorschubschraube (120) axial innerhalb eines

Extensionsteils (110) angeordnet ist und mit diesem in Eingriff steht; und

- c) das Extensionsteil (110) teleskopisch aus- und einfahrbar in der Aussenhülse (100) geführt ist.

2. Distraktor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Vorschubschraube (120) axial unverschiebbar in der Aussenhülse (100) angeordnet ist;

- b) nur eine nicht-rotationssymmetrische Ansatzkontur (124), vorzugsweise ein Aussenvielkant (124) vom Kopf (123) der Vorschubschraube (120) am zweiten Ende der Aussenhülse (100) aus dieser herausragt;

- c) am gegenüberliegenden ersten Ende der Aussenhülse (100) das Extensionsteil (110) aus- und einfahrbar ist; und

- d) das Extensionsteil (110) die Form einer Hülse hat

3. Distraktor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) der ausfahrbare Teil des Extensionsteils (110) eine im Wesentlichen zylindrisch gleich bleibende Manteloberfläche besitzt;

- b) am freien ersten Ende des Extensionsteils (110) als Option ein Aussengewindeabschnitt (116) vorgesehen ist;

- c) das Extensionsteil (110) gegen die Aussenhülse (100) rotationsgesichert ist, was durch zumindest eine abgeflachte Gleitbahn (117), die längs an der Manteloberfläche des Extensionsteils (110) verläuft und dazu komplementäre Führungsflächen (106) innerlich der Aussenhülse (100) realisiert sein kann; und

- d) der maximale Vortrieb des Extensionsteils (110) durch einen internen Anschlag (105, 115) begrenzt ist.

4. Distraktor (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag (105, 115) durch eine Verengung (104) mit einer inneren Ringschulter (105) bzw. Anschlagnase am ersten Ende der Aussenhülse (100) und einen Anschlagbund (113) mit einer Ringschulter (115) am zweiten Ende des Extensionsteils (110) gebildet wird.

5. Distraktor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) am Schraubenschaft (121) der Vorschubschraube (120) ein Aussengewinde (122) vorhanden ist, welches mit einem am Extensionsteil (110) vorgesehenen Innengewindeabschnitt (111) in Eingriff steht; und

- b) am Kopf (123) der Vorschubschraube (120), der Ansatzkontur (124) vorgelagert, ein im Aussendurchmesser erweiterter Bund (125) vorhanden ist, der in Axialrichtung zwischen dem zweiten Ende der Aussenhülse (100) und dem Hülsenboden (132) einer auf das zweite Ende der Aussenhülse (100) aufgesetzten Verschlusskappe (130) gehalten wird.

6. Winkelstück (6), zur Verwendung mit dem Distraktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) das Winkelstück (6) aus einem Basisteil (600) und einem mit diesem verbundenen Rotationsteil (620) besteht, die um eine Drehachse (D1) gegeneinander in ihrem zueinander eingenommenen Stellwinkel (α) verstellbar sind;

- b) sowohl im Basisteil (600) als auch im Rotationsteil (620) je eine Bohrung (601, 602, 603; 622) zur Aufnahme je eines Distraktors (1) vorhanden ist.

7. Winkelstück (6) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Bohrungen (603; 622) der fest stehenden Aufnahme der ersten Enden der Extensionsteile (110) der beiden eingesetzten Distraktoren (1) dienen;
- b) die Bohrungen (601, 622) auf den Längsachsen (A1; A1') liegen, zwischen den sich der Stellwinkel (α) aufspannt, welcher in der Neutralstellung 90° beträgt und stufenlos vergrößert sowie verkleinert werden kann;
- c) die Bohrungen (601; 622) mit dem Winkelstück (6) auf einer gemeinsamen Ebene liegen oder zueinander versetzt sind.
- d) zur Wahl des Stellwinkels (α) eine im Winkelstück (6) drehbar fixierte Verstellerschraube (640) vorgesehen ist.

8. Winkelstück (6) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Verstellerschraube (640) im Rotationsteil (620) fixiert ist und als Option ebenfalls auf der gemeinsamen Ebene mit den Bohrungen (601; 622) und dem Winkelstück (6) liegt; und
- b) der Gewindenschaft (644) der Verstellerschraube (640) in ein im Basisteil (600) beweglich fixiertes Lagerelement (660) eingreift, sodass, je nach Drehrichtung der Verstellerschraube (640), sich deren Gewindenschaft (644) in das Lagerelement (660) weiter hinein- oder herauschraubt und damit Basis- und Rotationsteil (600, 620) um die Drehachse (D1) zueinander gezogen oder voneinander gedrückt werden.

9. Winkelstück (6) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) das Lagerelement (660), z.B. ein Bolzen (660), eine durchgehende Innengewindebohrung (661) hat;
- b) das Lagerelement (660) in einer Lagerpfanne (605) beweglich fixiert ist, welche eine Vertiefung (606) aufweist, sodass auch bei minimalem Stellwinkel (α) und damit parziell am weitesten durch das Lagerelement (660) hindurch ragendem Gewindenschaft (644) diesem Freiraum geboten ist;
- c) die Verstellerschraube (640) im Bereich einer Einbuchtung (623) am Rotationsteil (620) fixiert ist und sich unterhalb dieser Einbuchtung (623) eine zum Basisteil (600) erstreckende Ausbuchtung (621) befindet; und
- d) die Ausbuchtung (621) des Rotationsteils (620) in eine gegenüberliegende Einbuchtung (604) am Basisteil (600) hineinragt, während die ausgebuchtete Lagerpfanne (605) in die gegenüberliegende Einbuchtung (623) am Rotationsteil (620) ragt, wobei die vorhandenen Konturen eine Drehung um die Drehachse (D1) erlauben.

10. Winkelstück (6) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen (603; 622) im Basis- und Rotationsteil (600, 620) Innengewinde zum Einschrauben der Aussengewindeabschnitte (116) an den freien ersten Enden der Extensionsteile (110) der in das Winkelstück (6) einzusetzenden Distraktoren (1) aufweisen.

11. Bridenverbindung (2), zur Verwendung mit dem Distraktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Bridenverbindung (2) aus einer Distraktorbride (200) und einer mit dieser durch eine Klemmschraube (220) verbundenen Stangenbride (210) besteht;

b) die Distraktorbride (200) einen Durchgang (203) zur Aufnahme der Aussenhülse (100) des Distraktors (1) sowie eine Durchgangsbohrung (207) für den Durchtritt des Schafts (224) der Klemmschraube (220) besitzt;

- 5 c) die Stangenbride (210) eine Durchgangsbohrung (216) zur Aufnahme eines Verbindungsteils (3), z.B. einer Verbindungsstange (3), sowie einen Schraubendurchgang (214) mit einem Innengewinde (215) zum Eingriff mit der Spitze des Schafts (224) der Klemmschraube (220) besitzt; sodass
- 10 d) mit dem Spannen der Klemmschraube (220) gleichzeitig die Distraktorbride (200) auf der Aussenhülse (100), Distraktorbride (200) und Stangenbride (210) in ihrer gegenseitig wählbaren Drehstellung sowie die Stangenbride (210) auf dem Verbindungsteil (3) fixiert sind.

12. Bridenverbindung (2) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- 20 a) die Durchgangsbohrung (207) an der Distraktorbride (200) einerseits von einem Sitz (208) für die untere Kopfpartie (221) der Klemmschraube (220) und andererseits, der Stangenbride (210) zugewandt, von einer sich nach aussen erweiternden Konusbohrung (209) gebildet wird;
- 25 b) der Schraubendurchgang (214) am Austritt, der Stangenbride (210) abgewandt, als Innengewinde (215) gestaltet ist; und
- 30 c) komplementär zur Konusbohrung (209) dieser zugewandt, an der Stangenbride (210) und in Verlängerung des Schraubendurchgangs (214) ein in die Konusbohrung (209) einsteckbarer Konusfortsatz (217) vorhanden ist.

13. Bridenverbindung (2) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass

- 35 a) quer zum Verlauf der Durchgangsbohrung (207), über der Konusbohrung (209), ein Klemmschlitz (206) in der Distraktorbride (200) vorhanden ist, der sich bis in den Durchgang (203) erstreckt;
- 40 b) quer zum Verlauf des Schraubendurchgangs (214), über dem Innengewinde (215) ein Klemmschlitz (211) vorhanden ist, der sich bis in die Durchgangsbohrung (216) erstreckt; und
- 45 c) zuoberst am Kopf (221) der Klemmschraube (220) ein Aussenvielkant (222) vorgesehen ist, welcher vorzugsweise in der Schlüsseldimension mit dem Aussenvielkant (124) der Vorschubschraube (120) am Distraktor (1) und dem Aussenvielkant (641) an der Verstellerschraube (640) des Winkelstücks (6) übereinstimmt.

14. Kupplungsorgan (2) als fixierbarer Winkelversteller zwischen einem an einem ersten Knochenkompartiment fixierten Distraktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und einem an einem zweiten Knochenkompartiment festgelegten Abstützelement (8), dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der auf den Distraktor (1) gerichteten Verlängerung (800) des Abstützelements (8) und dem freien ersten Ende des Extensionsteils (110) des Distraktors (1) vorgesehen sind:

- 60 a) eine Kugellanker-Verbindung (811); oder
 - 65 b) eine Konus-Konus-Verbindung (812); oder
 - c) eine Scheibenkupplung (813).
15. Knochenhaken (9) in Verbindung mit einem Distraktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur

Oberkieferdistraktion, dadurch gekennzeichnet, dass,
a) am freien ersten Ende des Extensionsteils (110) des ausserhalb des zu verschiebenden Oberkiefers (O) festzulegenden Distraktors (1) ein Knochenhaken (9) mittels eines Verbindungsteils (910) fixiert ist; 5
b) der Knochenhaken (9) eine gebogene Spitze (900) aufweist, welche zum Hintergreifen des hinteren Oberkieferkamms bestimmt ist; und
c) der Knochenhaken (9) einen Schaft (920) besitzt, der mit einem Fixierelement (930) verbunden ist. 10

16. Abstützelement (8), in Verbindung mit einem Distraktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass
a) das Abstützelement (8) kreuzförmig ausgebildet ist und aufweist: 15
aa) zwei zueinander fluchtende, ineinander übergehende Seitenarme (820); und
ab) vom Übergang zwischen beiden Seitenarmen (820) einen sich einerseits erstreckenden Mittelarm (830) und andererseits eine, fluchtend zum Mittelarm (830) angeordnete Verlängerung (800); wobei 20
b) am freien Ende der Verlängerung (800) eine Aufnahmebohrung (801) für den Anschluss eines Kuppelungsorgans (810) vorgesehen ist, das mit dem Extensionsteil (110) des Distraktors (1) in Verbindung steht; 25
c) sowohl in den Seitenarmen (820) als auch erstreckenden Mittelarm (830) Bohrungen (821, 831) zum Durchtritt für Befestigungselemente vorhanden sind; und 30
d) das Abstützelement (8) zum erleichterten Biegen für das Anpassen an die vorgefundene Knochengeometrie Materialverfälgungen (802) an den Armen (820, 830) und im Kreuzungsbereich der Arme (820, 830) mit der Verlängerung (800) aufweist. 35

40

45

50

55

60

65

12

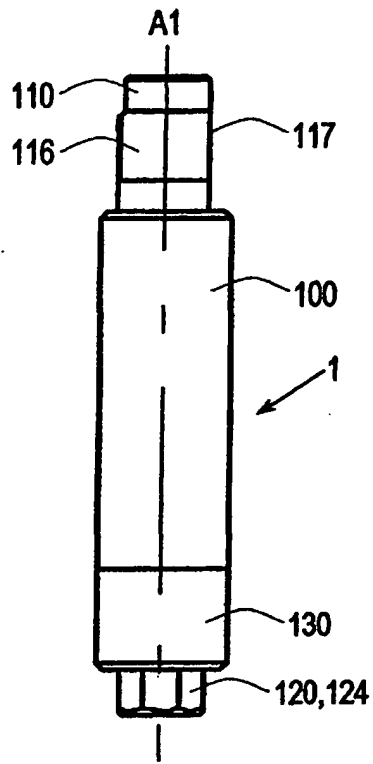


Fig. 1A

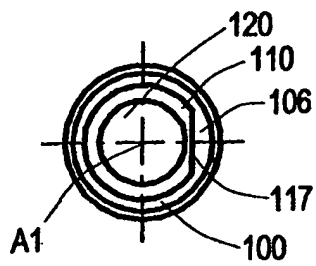


Fig. 1B

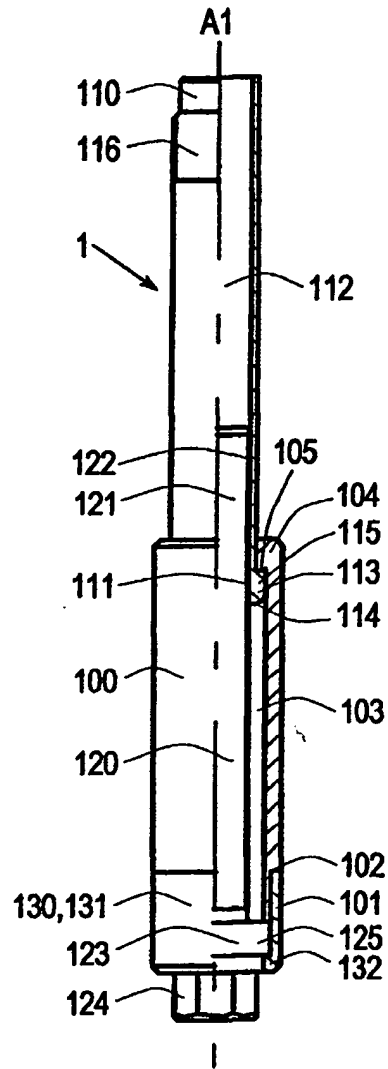


Fig. 1C

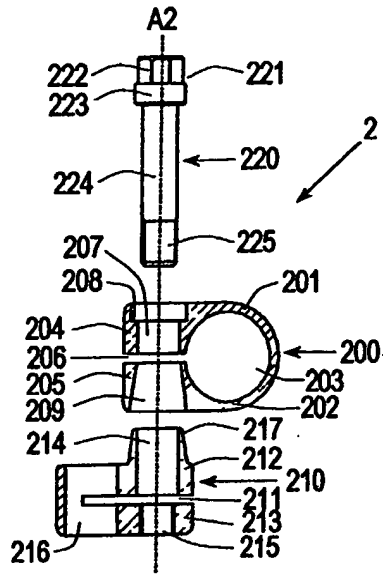


Fig. 2A

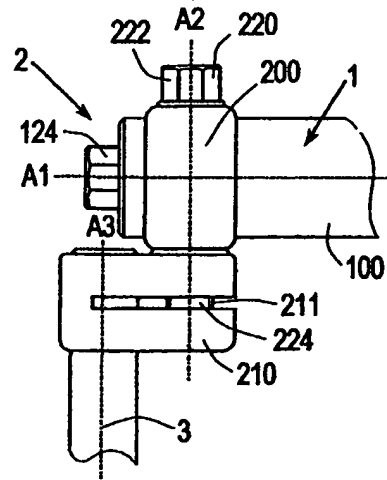


Fig. 2B

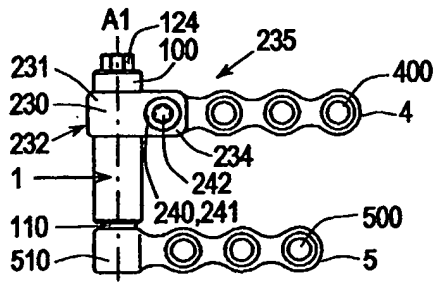


Fig. 3A

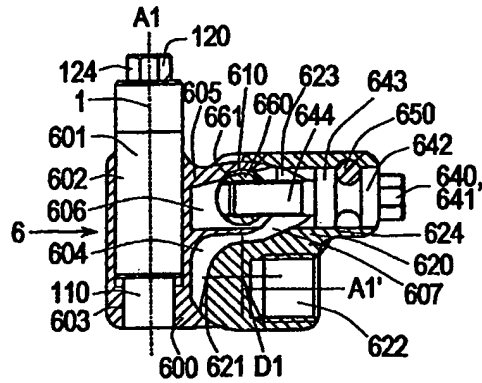


Fig. 4C

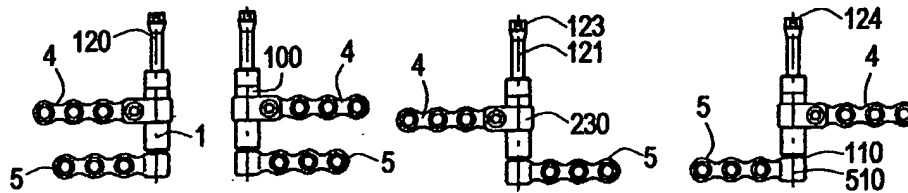


Fig. 3B

Fig. 3C

Fig. 3D

Fig. 3E

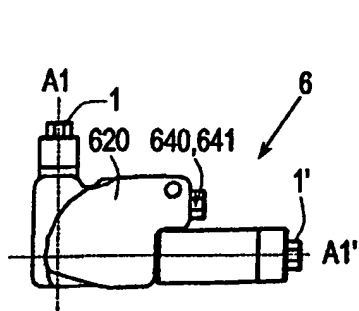


Fig. 4A

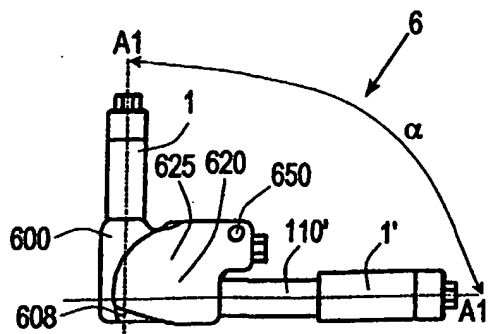


Fig. 4B

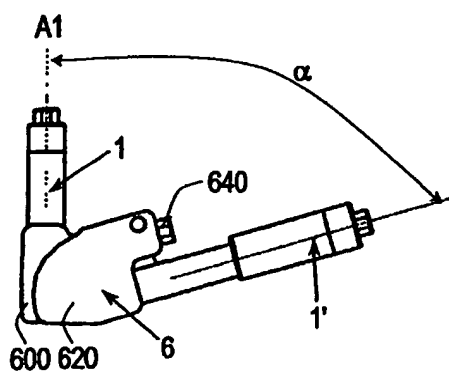


Fig. 5A

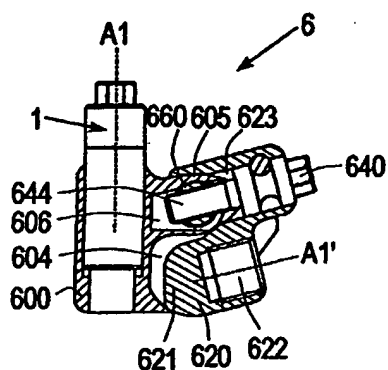


Fig. 5B

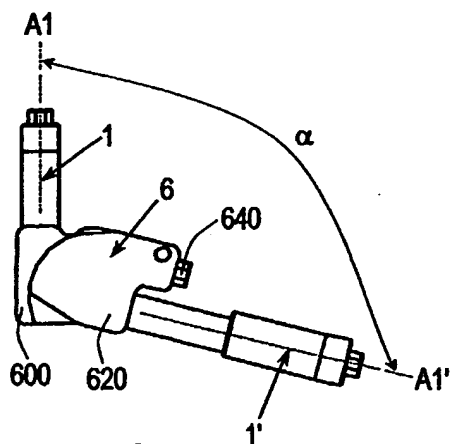


Fig. 5C

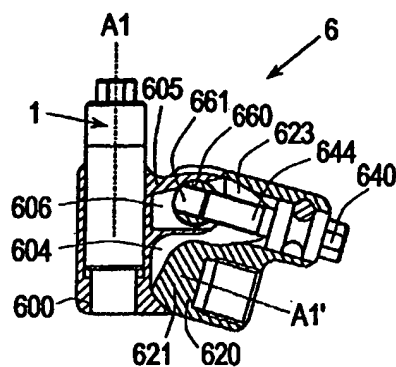


Fig. 5D

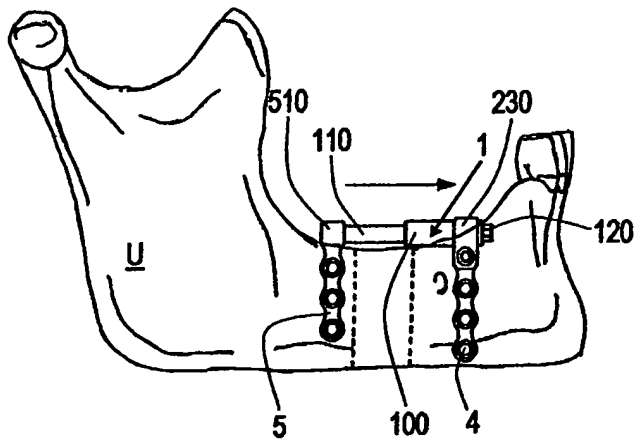


Fig. 6

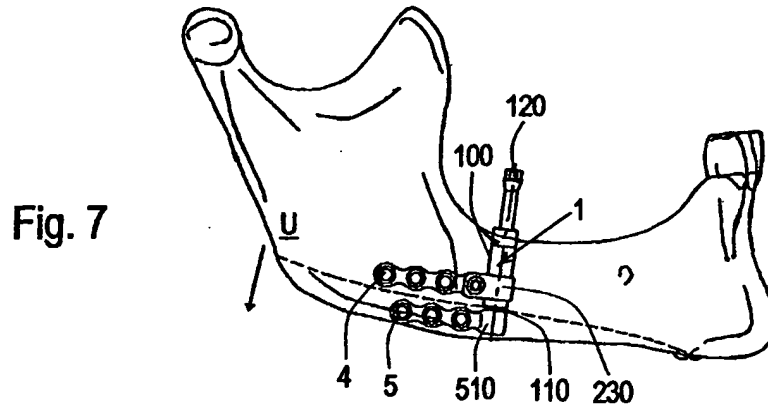


Fig. 7

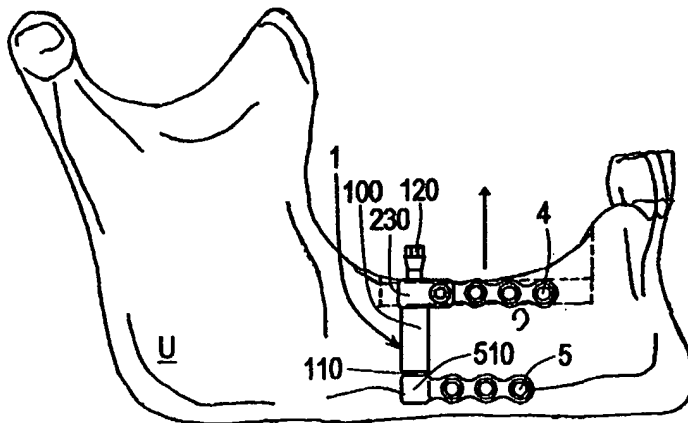


Fig. 8

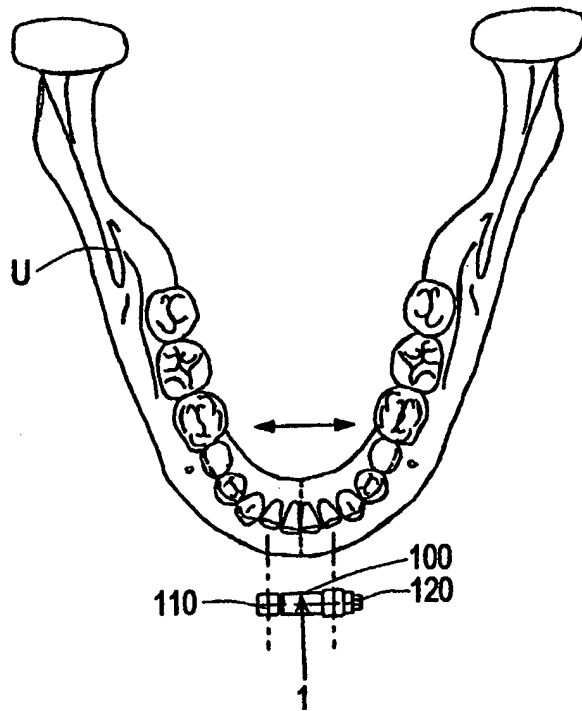


Fig. 9

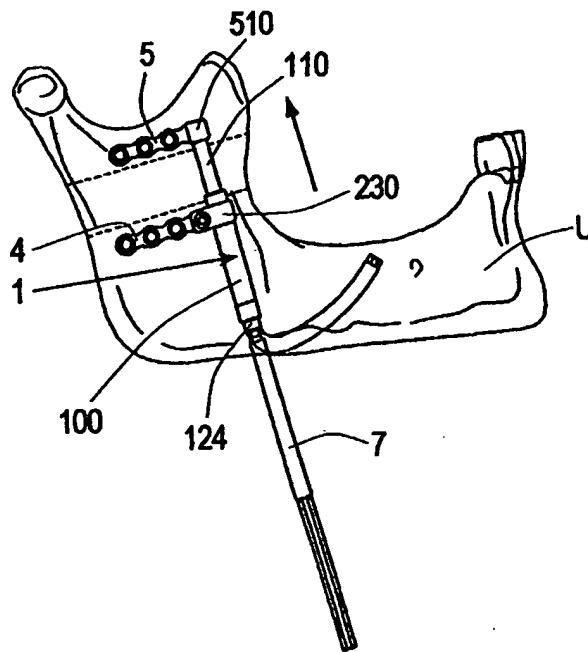


Fig. 10

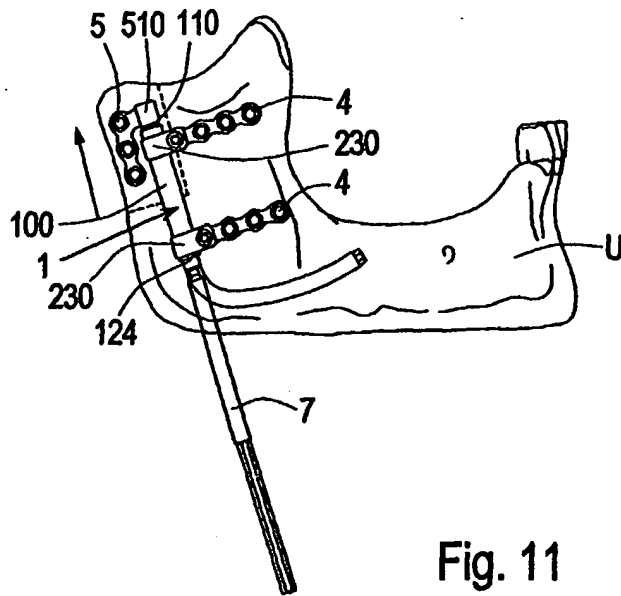


Fig. 11

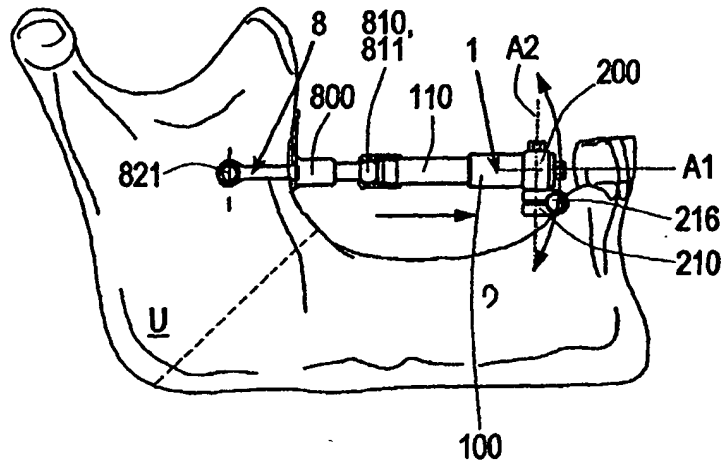


Fig. 12A

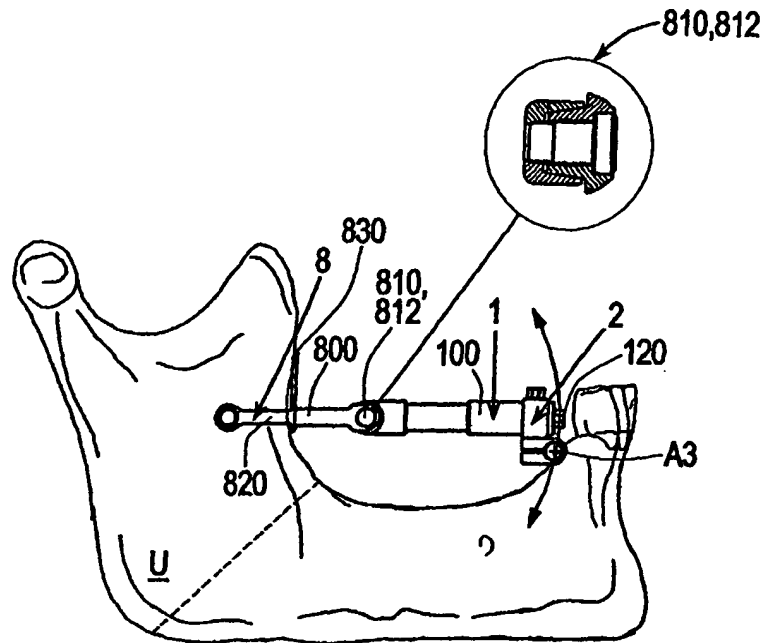
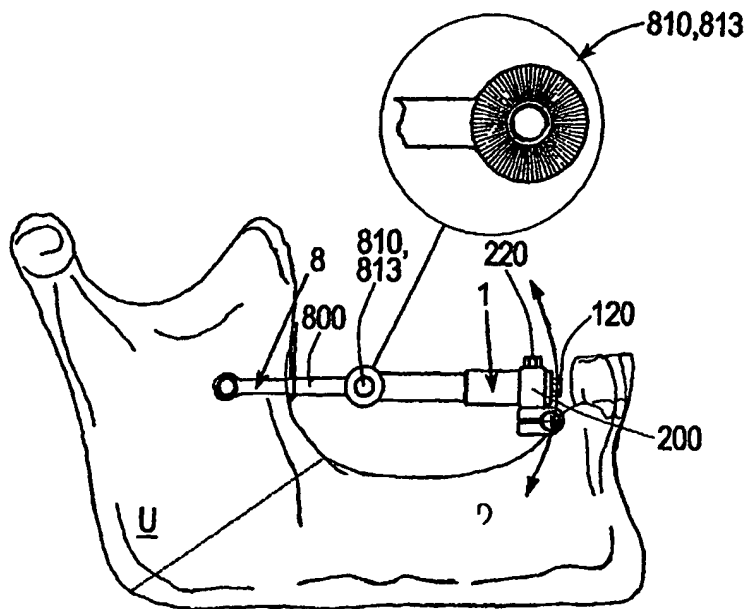


Fig. 12B



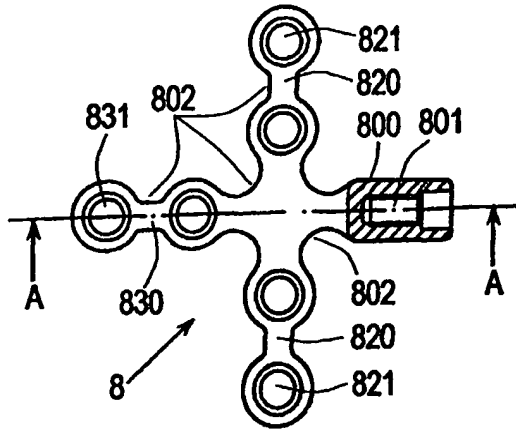


Fig. 12D

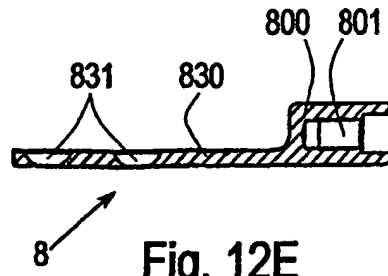


Fig. 12E

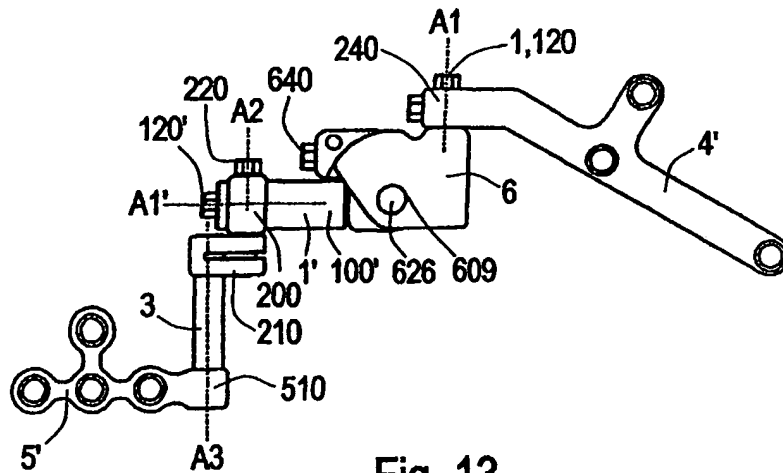


Fig. 13

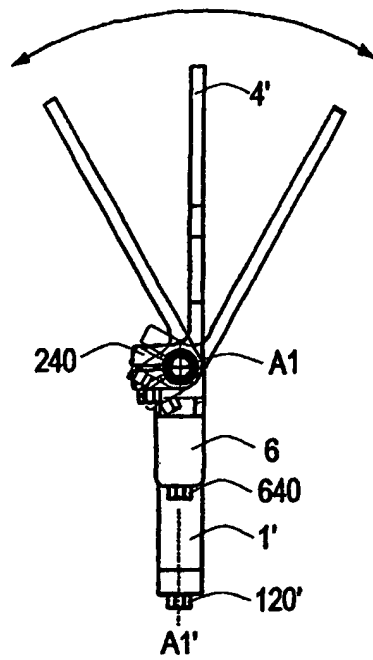


Fig. 14A

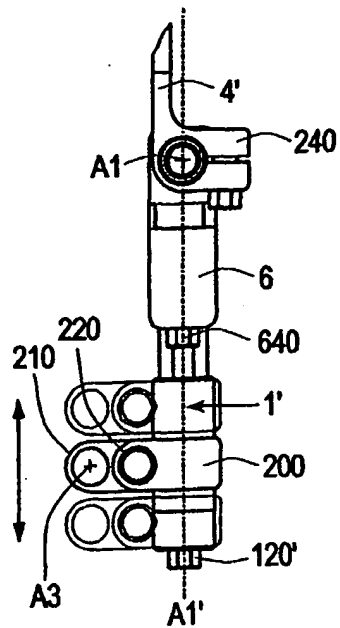


Fig. 14B

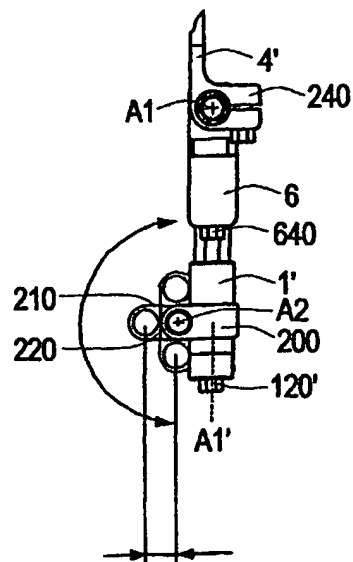


Fig. 14C

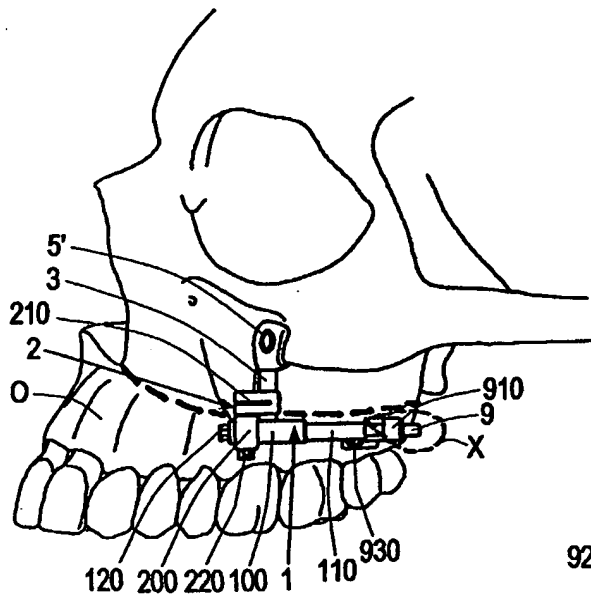
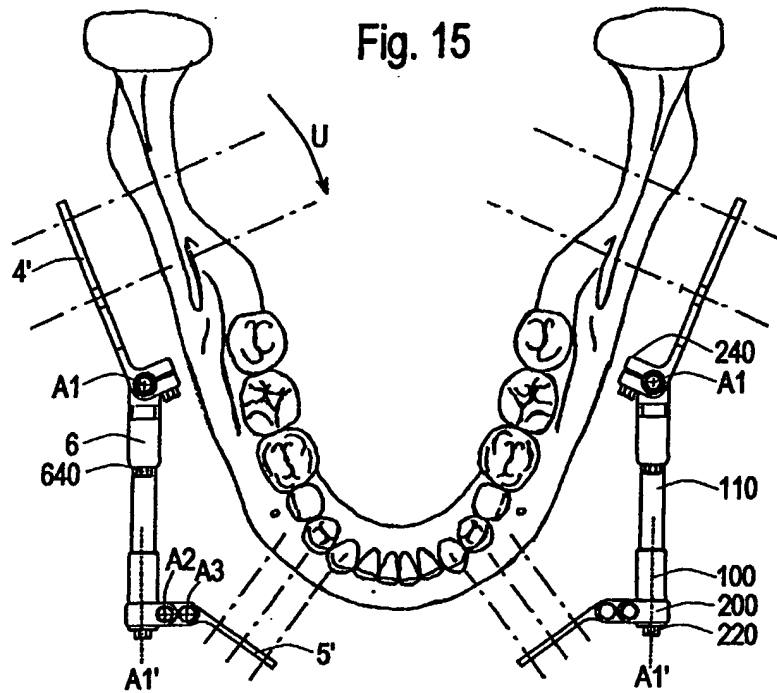


Fig. 16A

